



Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM.

Peran Komputasi dan Simulasi Numerik untuk Peningkatan Efisiensi dalam Pemanfaatan Energi

Pidato Pengukuhan Guru Besar
Bidang Ilmu Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Disampaikan pada Sidang Terbuka
Senat Universitas Muhammadiyah Surakarta
Sabtu, 8 Februari 2020



Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM.

Peran Komputasi dan Simulasi Numerik untuk Peningkatan Efisiensi dalam Pemanfaatan Energi

Pidato Pengukuhan Guru Besar
Bidang Ilmu Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Disampaikan pada Sidang Terbuka
Senat Universitas Muhammadiyah Surakarta
Sabtu, 8 Februari 2020

**Judul : Peran Komputasi Dan Simulasi Numerik
Untuk Peningkatan Efisiensi Dalam Pemanfaatan Energi**

Disampaikan pada sidang terbuka Majelis Guru Besar UMS,
Tanggal 8 Februari 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA
<ol style="list-style-type: none">1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak Cipta ada pada penulis

Data katalog dalam terbitan

Sarjito

**Peran Komputasi Dan Simulasi Numerik
Untuk Peningkatan Efisiensi Dalam Pemanfaatan Energi**

Disunting oleh Sarjito

Surakarta: Majelis Guru Besar UMS, 2020

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Disclosure	ii
Daftar Isi	iii
1. Pendahuluan	2
2. Usaha Konservasi Energi Melalui Diversifikasi Energi Yang Mendukung Energi Terbarukan	5
2.1. Sumber-Sumber Energi Terbarukan.....	5
a. Energi surya atau matahari.....	5
b. Energi Panas Bumi	5
c. Energi Angin	6
d. Energi Biomassa	6
e. Energi gas alam.....	6
f. Energi air	6
g. Energi pasang surut	6
2.2. Sumber Energi Tak Terbarukan	7
a. Sumber energi yang berasal dari fosil	7
b. Sumber energi yang berasal dari mineral alam	7
3. Usaha-Usaha dalam melakukan Efisiensi Energi	8
3.1. Ekplorasi Energi Baru Terbarukan (EBT) Sebuah Solusi Efisiensi	8

3.2. Efisiensi Energi Berbasis Sistem Komputasi dan Simulasi Numeric.....	11
4. Prediksi Peranan Aktif Sistem Komputasi dan Simulasi untuk Mengatasi Masalah Energi.....	16
5. Penutup.....	18
6. Ucapan Terimakasih	20
DAFTAR PUSTAKA.....	26
CURRICULUM VITAE	29

PERAN KOMPUTASI DAN SIMULASI NUMERIK UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI DALAM PEMANFAATAN ENERGI

Oleh:
Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM.

Assalamu'alaikum wr.wb.

Alhamdulillahirabbal'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat dan anugerah yang telah diberikan, sehingga kita masih berkesempatan untuk ikhtiar meningkatkan keimanan kita dengan mendalami apa yang telah diberikan kepada kita. Sholawat dan salam, kita sanjungkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa risalah ke muka bumi menuntun umat manusia dari zaman kegelapan kepada zaman yang terang benderang, semoga Allah SWT memberikan kesempatan kepada kita untuk mendapatkan syafaat beliau pada hari akhir.

- Yang kami hormati, Bapak Rektor, ketua Senat dan jajaran anggota Senat Universitas Muhammadiyah Surakarta;
- Yang kami hormati, ketua Pimpinan Pusat Muhammadiyah;
- Yang kami hormati, ketua Pimpinan Pusat Aisyiyah;
- Yang kami hormati, ketua Majelis Diktilitbang PP Muhammadiyah;
- Yang kami hormati, Badan Pembina Harian (BPH) UMS;
- Yang kami hormati, Bapak/Ibu Pejabat Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, yang dalam hal ini hadir Bapak Dirjen Pendidikan Tinggi (Prof. Ir. Nizam, M.Sc.

DIC., Ph.D) dan Kepala LLDIKTI Wilayah VI Jawa Tengah (Prof. DYP. Sugiyarto).

- Yang kami hormati seluruh tamu undangan mitra perbankan UMS, dari Muspida Pemkab dan Pemkot se Solo raya
- Teman-teman panitia dan Civitas akademika UMS yang berbahagia.

Pada kesempatan yang baik ini, perkenankan kami untuk menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar yang berupa kontribusi kecil dari usaha untuk mengungkap tentang potensi energi di Indonesia dan dunia umumnya dalam rangka berusaha meningkatkan efisiensi penggunaannya. Pidato ini kami beri judul: **Peran Komputasi Dan Simulasi Numerik Untuk Peningkatan Efisiensi Dalam Pemanfaatan Energi**

1. Pendahuluan

Energi adalah sumber vital bagi kelangsungan hayat makhluk hidup. Energi diartikan sebagai daya atau kekuatan yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses aktifitas. Energi dalam sistim termodinamika terdiri dari dua macam yaitu 1) Energi stored (energi tersimpan dalam zat) dan 2) Energi in transit (*work and heat*). Dalam kaitannya dengan energi Allah SWT berfirman:

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِّنْهُ تُوقِدُونَ ﴿٨٠﴾

“yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api/kalor/energi) dari kayu itu” (QS.Yasin:80).

Kayu bakar salah satu sumber energi juga menjadi mata pencaharian bagi rakyat miskin hingga saat ini. Nabi shallallahu ‘alaihi wasallam bersabda: “*Sungguh seorang dari kalian yang mengambil talinya lalu dia mencari seikat kayu bakar dan dibawa dengan punggungnya kemudian dia menjualnya lalu Allah mencukupkannya dengan kayu itu lebih baik baginya daripada dia meminta-minta kepada manusia, baik manusia itu memberinya atau menolaknya*”. (H.R. Bukhari).

Pemegang otoritas sebuah Negara berkewajiban untuk menjamin ketersediaan energi untuk kelangsungan hajat masyarakat banyak. Beberapa Negara terjadi apa yang disebut *Nation trap* karena tidak bisa menjaga *sustainability* energi.

Dewan energi Nasional (DEN) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) sejak tahun 2014 berusaha mengeluarkan *Outlook Energi Indonesia (OEI)*, terakhir terbit pada tahun 2019 untuk mendata perkiraan kebutuhan energi dan penyediaannya. OEI didasarkan pada kebutuhan konsumsi energi yang harus dikordinasikan dengan pihak internal (KESDM), dalam hal ini Pusat data dan teknologi informasi (Pusdatin) KESDM menampilkan juga capaian energi saat ini bersama dengan dirjen migas, dirjen mineral dan batubara, dirjen kelistrikan dan dirjen energi baru terbarukan (EBT) serta konversi energi seperti program jargas, *mandatory biofuel* dan rencana pembangunan pembangkit listrik. Sedangkan pihak luar KESDM melibatkan kordinasi dengan kementerian perindustrian terkait pengembangan mobil listrik, kementerian perhubungan terkait pengembangan transportasi misalnya *mass rapid transport* (MRT), kementerian lingkungan hidup terkait penurunan emisi, dan juga melibatkan asosiasi diantaranya asosiasi semen Indonesia (ASI), asosiasi produk pupuk (APPI), asosiasi aneka industry keramik (ASAKI) sehingga perhitungan intensitas energi per

sub sektor bisa akurat. Presiden Joko Widodo (Jokowi) akhirnya meresmikan program Biodiesel 30 persen atau B30 di SPBU Pertamina MT Haryono, Jakarta Selatan, Kompas.com Senin- 23/12/2019. Peresmian ini maju dari rencana awal yang dijadwalkan pada Januari 2020. Dalam sambutannya, Jokowi mengatakan bahwa uji coba B30 sudah dilakukan sejak November 2019 lalu. Dengan adanya peluncuran B30, Jokowi mengungkapkan bisa menghemat devisa negara hingga triliunan rupiah. "Percobaan B30 sudah berjalan dari November, dan hari ini sudah sampaikan B30 sudah diluncurkan. Dan yang paling dia senang ini bisa menghemat devisa hingga Rp 63 triliun," ucap Jokowi di Jakarta. Kebijakan diatas memang sejalan dengan OEI 2019 yang tertuang didalam rekomendasi outlook 2019 yang terdiri dari 7 point: 1) Mendorong mobil listrik dan pembatasan umur kendaraan hingga 25 tahun, 2) Substitusi *liquid petroleum gas* (LPG) ke *Dimethyl Ether* (DME), 3) Kebijakan kompor LPG ke Listrik, 4) Percepatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), 5) Pemanfaatan bioenergi (B30-B100) dan (E5-E100) dan 6) memegang komitmen kesepakatan Paris untuk Perubahan Iklim dimana **kesepakatan Paris** bertujuan untuk menghentikan suhu pemanasan bumi tidak lebih dari 2 derajat Celcius.

Dalam OEI 2019 disimpulkan bahwa, dari energi demand Nasional tahun 2050 diperkirakan masih dibawah rencana Umum Energi Nasional (RUEN) sebesar 641,5 Million tonnes of oil equivalent (MTOE) yaitu dari skenario Business as usual (BaU), Pembangunan berkelanjutan (PB) dan Rendah karbon (RK), masing-masing 548,8 MTOE, 481,1 MTOE dan 424,2 MTOE. Yang berkorelasi pada emisi gas CO₂ ditahun 2030 dari tiga skenario itu adalah 912 juta ton CO₂eq (BaU), 812 juta ton CO₂eq (PB) dan 667 juta ton CO₂eq (RK) juga lebih rendah dari target Nasional. Dengan kesimpulan terakhir OEI menekankan langkah optimalisasi energi baru terbarukan

(EBT) dengan skenario PB untuk pembangkit listrik dan non listrik hingga tahun 2050 melalui mandatory bahan bakar nabati (BBN), penggunaan kendaraan listrik dan melakukan efisiensi disemua sector penggunaan energi.

2. Usaha Konservasi Energi melalui Diversifikasi Energi yang Mendukung Energi Terbarukan

Mengingat energi fosil telah menjadi issue global akan terjadi kelangkaan secara global maka usaha konservasi sudah harus menjadi kesadaran dengan mengeksplorasi sumber-sumber yang lain.

2.1 Sumber-Sumber Energi Terbarukan

Sumber energi yang bisa diperbaharui atau terbarukan dan dapat digunakan tanpa timbulnya kekhawatiran akan habis antara lain:

a. *Energi surya atau matahari*

Energi surya bersifat sustain hingga alam ini berakhir, pemanfaatan sinar matahari adalah melalui pemakaian sel surya yang kegunaannya mengkonversi suatu tenaga surya menjadi sebuah tenaga listrik. Ada pula penggunaan sinar matahari untuk memasak dengan memanfaatkan sebuah kompor bertenaga sinar surya sebagai contoh di India.

b. *Energi panas bumi*

Panas bumi merupakan energi yang sumbernya dari dalam perut bumi, Panas bumi adalah suatu energi yang besar di Indonesia dan terbarukan sehingga tidak perlu untuk khawatir akan kehabisan suatu energi panas bumi.

Disamping jumlahnya yang *massive* energi ini memiliki nilai yang lebih ekonomis dan juga ramah terhadap

lingkungan. Indonesia merupakan salah satu negara dunia yang kaya akan energi panas bumi, hal ini dikarenakan Indonesia memiliki banyak gunung berapi aktif yang menjadi suatu keuntungan tersendiri bagi negara kita. Sebagai contoh pemanfaatan panas bumi adalah dengan mengubahnya menjadi sebuah pembangkit listrik.

c. ***Energi Angin***

Pemakaiannya pada energi angin lagi marak-maraknya di dilaksanakan oleh banyak negara di seluruh dunia karena pada sumber energi ini tidak terbatas jumlahnya, pemanfaatan energi ini menggunakan sebuah kincir angin yang dihubungkan dengan sebuah generator atau turbin untuk menghasilkan tenaga listrik.

d. ***Energi Biomassa***

Energi Biomassa, terdiri dari suatu tanaman hidup, pohon mati, dan serpihan kayu.

e. ***Energi Gas Alam***

Energi gas alam adalah suatu energi yang bisa diperbaharui dan harganya relatif terjangkau dibanding bahan bakar minyak.

f. ***Energi Air***

Energi yang sumbernya dari suatu tenaga air lumayan lama di gunakan oleh manusia karena ramah pada lingkungan dan juga sangat tersedia. Pembangkit listrik tenaga air atau PLTA adalah merupakan satu contoh penggunaan pada tenaga air untuk kehidupan yang lebih baik.

g. ***Energi Pasang Surut***

Pada energi Pasang surut air laut dianggap lebih menjanjikan karna hasilnya yang maksimal bila di ban-

dingkan dengan pada suatu tenaga surya dan tenaga angin. Namun dalam pemanfaatan energi pasang surut ini masih minim, hal ini di sebabkan biayanya yang sangat mahal.

2.2 Sumber Energi Tak Terbarukan

Sumber energi jenis ini jumlahnya sangat terbatas dan tidak bisa diperbarui walaupun ada yang bisa diperbaharui namun membutuhkan waktu yang sangat lama. sumber energi tak terbarukan saat ini masih menjadi sumber energi utama yang banyak dipakai meskipun tak sedikit pihak yang sudah mensubstitusinya menggunakan sumber energi alternatif. Sebagai contoh pada sumber energi tak terbarukan adalah:

a. Sumber energi yang berasal dari fosil

Sumber energi ini sebenarnya bisa diperbaharui tetapi memerlukan banyak waktu hingga jutaan tahun, yaitu berasal dari makhluk hidup yang mati dan terpendam dalam tanah hingga jutaan tahun. Misalnya pada Minyak bumi, dan batu bara.

b. Sumber energi yang berasal dari mineral alam

Mineral alam bisa dimanfaatkan menjdai suatu sumber energi setelah melalui beberapa proses, contohnya pada uranium yang bisa menghasilkan suatu energi nuklir.

Sumber energi sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi. Karena sumber energi merupakan sebuah sumber buat bertahan hidup.

3. Usaha-Usaha dalam Melakukan Efisiensi Energi

Sejalan dengan program pemerintah, usaha efisiensi energi dapat dilakukan dengan banyak cara misalnya melalui diversifikasi energi baru terbarukan (EBT), penghematan material, mengurangi rantai proses produksi, menghindari *trial and error (wasting material and wasting time)*, pengembangan riset secara komputasi dan simulasi numerik.

3.1. Ekplorasi Energi Baru Terbarukan (EBT) Sebuah Solusi Efisiensi

Jauh sebelum ramai-ramai pencanangan bahan bakar B30, perkembangan riset untuk mencari alternatif bahan bakar non fossil sudah banyak dilakukan oleh dosen dan mahasiswa jurusan teknik mesin dan teknik kimia baik program S1 maupun S2 Universitas Muhammadiyah Surakarta dan institusi lain. Sarjito, dkk, 2018, melakukan penelitian berjudul '*An effect of different spark plug used and additional ethanol on engine performance and exhaust gas emission*', dengan mengaplikasikan pemakaian campuran bahan bakar dan bioethanol dari singkong kemudian mengujinya pada kendaraan bermotor dengan prosentase BE 30%, dan membandingkannya dengan performa mesin murni memakai pertalite. Hasil percobaan tidak terdapat beda signifikan pada daya antara keduanya, namun emisi pemakaian B30 memberikan prosentase HC lebih rendah. Artinya pencampuran petalite dengan B30 prestasi mesin tidak terlihat penurunnya secara nyata.

Subroto, Sarjito dan Wijianto, 2017, dalam penelitian berjudul '*Continuous and uncontinuous gasification systems of rice husk using variation modification of burner*', dengan tujuan untuk mendapatkan bahan bakar alternatif dari sekam padi

yang diproses secara pirolisis atau gasifikasi, semacam pembakaran dengan oksigen terbatas. Dengan memvariasikan laluan udara pembakaran diperoleh bahan bakar gas yang bisa dipakai ataupun disimpan.

Wijianto, Sarjito, Subroto, D A Himawanto, 2018, dalam penelitian berjudul, *The effect of variation number of holes on burner cap of TLUD gasification stove*, Tujuan riset difokuskan pada usaha mendapatkan temperature pembakaran yang optimum dari tungku dengan memvariasikan lobang-lobang laluan gas methane hasil proses gasifikasi pembakaran sekam padi. Kesimpulan riset disebutkan, bahwa proses gasifikasi menggunakan variasi jumlah *hole* pada tutup *burner* memberikan efek pada lamanya api menyala, temperature pembakaran dan waktu untuk mendidihkan air. Burner dengan jumlah lobang 50 menghasilkan rata-rata temperature yang optimal, nyala api terlama dan waktu pendidihan air tercepat. Rata-rata temperature adalah 746°C, lamanya api menyala 46 minutes dan sekitar 7 menit untuk mendidihkan air.

Wijianto, Sarjito, Subroto dan Dwi Aris H, dalam riset berjudul, *The Effect of Additional Reflector on the Burner of TLUD Gasification Stove*, Tujuan riset adalah untuk menentukan performance top-lit updraft (TLUD) kompor gasifikasi dengan penambahan reflectors pada burner. Sudut reflector divariasikan untuk mendapatkan pembakaran bahan bakar pirolisis dari sekam padi yang paling optimal.

Wijianto, Subroto, sarjito, 2015, dalam risetnya berjudul, *Karakteristik mekanik briket kokas lokal dengan variasi jenis perekat*, Kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, dua perekat alternatif yang dipandang prospektif digunakan sebagai perekat briket alternatif adalah tar sekam padi dan tar grajen kayu mahoni, namun demikian optimasi proses masih perlu terus dilaksanakan.

Marwan E, Sarjito dan Sunaryo, 2019 dalam penelitiannya yang berjudul, *'Pyrolysis of Plastic Waste as an Alternative Fuels in Spark Ignition Engine'*, bertujuan untuk melakukan daur ulang plastic *Low-density Polyethylene (LDPE)*, investigasi percobaan dilakukan untuk menganalisa dan memahami sifat bahan bakar yang dihasilkan dari proses pirolisis kantong plastic bekas menjadi solar dan bensin dari pyrolisis plastic yang dikenal dengan *pyrolysis plastic oil (PPO)*, setelah diaplikasikan pada mesin baik unjuk kerja dan emisi pada mesin gasoline bahwa *PPO* bisa menjadi substitusi minyak diesel maupun minyak gasoline.

Endang, Sarjito dkk, 1998, melakukan eksplorasi ethanol dari tepung dedak padi untuk menghasilkan ethanol, dan beberapa peneliti lainnya berusaha mendapatkan minyak dari biji jarak, biji mete, biji mangga dan juga biji jagung, kesemuanya sangat berpotensi untuk menghasilkan ethanol.

Tidak berlebihan memang Allah maha pengasih dan penyayang kepada bangsa Indonesia, sebagaimana didalam pembukaan UUD45 disebutkan Berkat Rahmat Allah tuhan yang maha Esa, maka diberikanlah kemerdekaan Indonesia. Berkat Rahmat Tuhan yang maha Esa datang kembali bersamaan dengan mahal dan sulitnya Negara-negara dunia menghadapi kelangkaan energi utamanya bahan bakar dari fosil. Jawabanya ada pada potensi besar biodiesel, bensin dan aftur di Indonesia, bisa dihasilkan dari kelapa sawit yang sangat menjanjikan. Ironisnya, akhir-akhir ini otoritas Eropa panik mengisukan bahwa Indonesia melakukan deforestasi menghabiskan tanaman keras mengganti dengan menanam sawit, dan otoritas Eropa mengklaim bahwa deforestasi menjadikan habitat orang hutan tergerus, mereka panik karena ternyata sawit di Indonesia telah dapat diolah dan diserap sendiri, yang berarti problem kesulitan export kelapa

sawit akan teratasi. Namun klaim otoritas Eropa dinilai banyak orang sebagai *issue* politik. Pasalnya produksi minyak diesel, bensin dan aftur dari Sawit dengan cara katalis akan mampu menggantikan bahan bakar fosil 100%, sehingga *issue* kelangkaan energi bisa diatasi. Peluang besar ini diungkapkan Sejumlah Ilmuwan dari lab teknik reaksi kimia dan katalisis ITB berhasil memproduksi katalis pertama berbasis minyak kelapa sawit yang diberi nama **katalis merah putih**. Prof. Subagjo, dan IGB Ngurah Makertiharta, di Bandung mengatakan bahwa katalis adalah zat yang mempercepat dan mengarahkan reaksi kimia supaya bisa menghasilkan produk yang diinginkan. Indonesia sangat kaya sumber minyak nabati seperti kelapa sawit berpotensi besar yang bisa dipakai untuk membuat bahan bakar bioenergi atau bahan bakar minyak cair.

3.2. Efisiensi Energi Berbasis Sistem Komputasi dan Simulasi Numerik

Komputasi dan simulasi numeric sudah dikenal masuk di semua sektor kehidupan. Sebelum adanya simulasi numerik, rekayasa teknologi banyak dilakukan secara *trial and error* sehingga selain membuang banyak material juga mahal. Simulasi merupakan satu metode untuk meniru atau menggambarkan karakter, tampilan, dan karakterisasi dari sebuah sistem nyata. Gagasan awal dari simulasi yaitu untuk meniru situasi dunia nyata secara matematis, lalu mempelajari sifat dan karakter operasionalnya, dan akhirnya membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasar hasil dari simulasi. Dengan cara ini, sistem di dunia nyata tidak disentuh atau diubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan di uji cobakan dalam sistem model. Beberapa riset secara komputasi yang kami lakukan selama ini adalah:

Sarjito dkk, 2013, melakukan penelitian dengan judul, *An investigation of the scope for improvement of the performance of multi-stage downdraught evaporative coolers using CFD*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mensimulasikan sebuah novel multi-stage tower dan melihat unjuk kerja sistem pemasukan angin sebagai ventilasi alami rumah untuk mendapatkan kenyamanan suatu ruangan. Hasil penelitian ditunjukkan dalam contour dan vector plot distribusi temperature, *air change rate* dan relatif humidity (RH) secara numeric, dan hasil simulasi conform dengan hasil experiment.

Sarjito dan Denis Marchant, 2013 dalam penelitian berjudul, *A study of a multi-stage downdraught evaporative cooling device using CFD to assess the effect of the primary inlet to mixing stack area ratio: Preliminary work to establish the baseline performance of the device*, Penelitian ini bertujuan untuk melakukan parametric studi tentang rasio efektif antara primary dan secondary inlet dari sebuah multi-stage tower. Kemudian melakukan investigasi rasio jarak overlapping optimum antara primary dan secondary inlet cerobong. Hasil optimasi diperoleh unjuk kerja paling efektif dilihat dari besarnya massa udara masuk kedalam rumah yang merupakan variable untuk mendapatkan penguapan udara lembab didalam ruangan. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa simulasi numerik memberikan gambaran hasil selayaknya eksperimen.

Sarjito dan Triwidodo BR, 2014, dalam penelitian berjudul, *A Parametric Study of Wind Catcher Model in a Typical System of Evaporative Cooling Tower Using CFD*, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan desain penangkap angin system tower untuk rumah model ventilasi vertical. Hasil simulasi didapat bentuk penangkap angin yang paling efektif, dan bisa dipakai sebagai rekomendasi sebelum dilakukan produksi massal.

Sarjito, Waluyo AS dan Jamaldi A, 2018, melakukan penelitian berjudul, *Selecting Nozzle Arrangement of a Chimney Tower to Reduce the Temperature and to Increase the Entrainment Mass Flow*, tujuan penelitian ini adalah untuk membuat konfigurasi letak dan jumlah *nozzle* penyemprot air dalam sistim pendinginan evaporative. Perametrik studi yang dilakukan mendapatkan jumlah dan konfigurasi letak *nozzle* yang menghasilkan penguapan paling efektif dengan efek pendinginan paling optimal.

Sarjito, Wijianto dan Waluyo AS, 2018, dalam riset berjudul, *Sail position and notch-tail modification to reduce the drag of a mini submarine*, penelitian dilakukan dengan optimasi letak fin kapal yang efektif. Parameter penelitian adalah rasio antara panjang hull dengan jarak nose terhadap fin. Hasil pengujian diperoleh kesamaan pola dengan eksperimen yang disajikan dalam *secondary data* yang telah dipublikasikan.

Sarjito, Novianto, Aklis Nur, 2018 dalam riset berjudul, *Simulation on Steady and Unsteady State of Aerodynamic Behavior a Minivan Model Using Computational Fluid Dynamics (CFD)*, penelitian ini bertujuan untuk melihat perilaku aerodinamik kendaraan dengan membandingkan performance paling efektif, yang diukur dari besarnya drag atau gaya hambat kendaraan. Dengan kecilnya gaya hambat kendaraan dimaksud, maka efisiensi bahan bakar juga dapat dicapai.

Sarjito, Denis M dan Yufeng Yao, 2019 dalam penelitiannya berjudul, *The Impact of Multi-Nozzles Array on Entrainment Mass Flow Rate and Homogeneity of the Speed and Profiles of Heat*, tujuan penelitian ini difokuskan untuk melihat efek pendinginan evaporative dengan memodifikasi dan konfigurasi jumlah dan letak *nozzle*. Dampak dari

komposisi yang baik dilihat dari total *entrainment mass flow* aliran udara, dimana efek pendinginan salah satu aspeknya selain model semprotan juga kecepatan udara yang masuk kedalam tower.

Sarjito, Qomarun dkk, 2019 dalam riset berjudul, *Numerical simulation and experimental studies on residential home using evaporative cooling and vertical ventilation*, tujuan penelitian ini adalah untuk meyakinkan apakah peletakan kolam didalam rumah dan vertical ventilasi dari model rumah secara eksperimen bisa digambarkan secara komputasi dan simulasi numerik. Rumah dengan ukuran dan model aslinya dimodelkan, dengan hasil simulasi menunjukkan kesesuaian dengan hasil eksperimen.

Sarjito, Nur Aklis, and Tri Hartanto, 2017, mekalukan penelitian berjudul, *An optimization of flap and slat angle airfoil NACA 2410 using computational fluid dynamics (CFD)*, dengan tujuan penelitian adalah untuk melakukan optimasi sayap pesawat terbang yang dilengkapi dengan *slat* didepan sayap pesawat dan *flap* dibelakang sayap secara komputasi. Pertama-tama sudut flap divariasikan hingga diperoleh sudut optimal untuk menghasilkan gaya angkat pesawat terbang terbaik, kemudian dari sudut optimal *flap* diteruskan untuk menguji jarak *slat* terhadap *nose* sayap pesawat hingga diperoleh jarak *slat* terhadap *nose* yang optimal, kemudian terakhir dari sudut optimal *flap* dan jarak *slat* paling optimum diteruskan untuk mendapatkan sudut *slat* yang paling optimal pula. Hingga diperoleh gaya angkat pesawat yang paling baik. Optimasi semacam ini tentu akan sulit dilakukan secara experiment. Jika bisapun dipastikan memakan waktu yang lama dan biaya yang besar. Dengan komputasi dan simulasi numerik semua proses dapat dilakukan dengan cepat, hemat dan akurat.

Komarudin, Alif, dan Sarjito, 2015, dalam penelitiannya yang berjudul, *Studi Winglet Naca 2409 Menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD)*, Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sudut optimal winglet, hubungan antara ketinggian penerbangan terhadap performa *coefisient lift* (C_L) dan *coefisient drag* (C_D), distribusi tekanan serta kecepatan angin disekitar *winglet*. Dalam studi penelitian ini dijelaskan hubungan kinerja *winglet* NACA 2409 pada ketinggian penerbangan 2 km, 4 km, 6 km, 8 km, 10 km, 12 km, 14 km, 16 km, 18 km, 20 km, 24 km, 28 km, 30 km, 32 km terutama hubungannya dengan C_L dan C_D secara komputasi. Percobaan diawali dengan pembuatan model winglet menggunakan SolidWorks, setelah itu meshing dan proses perhitungan yang dilakukan menggunakan software Ansys-CFD. Analisa meliputi distribusi tekanan dan kecepatan. Hasil penilitian menunjukan bahwa kenaikan ketinggian penerbangan diikuti perubahan beberapa hal, yaitu tekanan udara, suhu udara, densitas udara, serta gaya angkat dan gaya hambat. hasil yang diperoleh yang tertinggi adalah pada ketinggian 20 km dengan tekanan udara sebesar 5529 Pa, densitas $0,0889 \text{ kg.m}^{-3}$, suhu 216,6 K diperoleh koefisien *lift* (C_L) sebesar 0,921626346 serta koefisien Drag C_D sebesar 0,053 . Hasil terendah terlihat pada ketinggian 32 km dengan tekanan udara 889 Pa, densitas $0,0889 \text{ kg.m}^{-3}$, suhu 228,5 K dengan koefisien *lift* C_L sebesar 0,5266 serta koefisien *Drag* C_D sebesar 0,0385.

Selain komputasi dan simulasi numerik berbasis *finite different method (FDM)* beberapa kasus penelitian diatas. Ada simulasi numerik berbasis *finite element method (FEM)* juga ada yang berbasis *Boundary element method (BEM)*. Baik *FEM* maupun *BEM* umumnya digunakan untuk mensimulasikan dan melakukan analisis struktur kekuatan batang, beam, baik uji tekan, tarik maupun uji defleksi kelenturan bahan

(*stiffness*). Sebagai contoh, kalau kita amati defleksi sebuah sayap pesawat terbang saat diudara ketika menghantam kepekatan udara yang besar dia bisa memiliki amplitudo lendutan hingga 1 meter bahkan lebih. Peristiwa tersebut bisa digambarkan tanpa mengurangi akurasi dengan metode komputasi dan simulasi numerik. Contoh lain semisal, devisi R&D pabrik mobil ketika meluncurkan varian baru mobil perlu melakukan uji tumbukan untuk menguji ketangguhan mobil dari keselamatan penumpangnya. Dahulu pengujian itu dilakukan secara *experiment*. Kita bisa membayangkan jika satu merk mobil memiliki 10 varian maka ada 10 mobil yang diuji ditumbukkan di tebing atau benda keras lainnya, disinilah letak keborosan terjadi, jika perlu pengemudinya ikut mati. Kini dengan komputasi keborosan energi itu bisa dipangkas melalui simulasi numerik secara komputasi yaitu dengan apa yang disebut *crash worthiness test*.

4. Prediksi Peranan Aktif Sistim Komputasi dan Simulasi untuk Mengatasi Masalah Energi

Dengan sistim komputasi dan simulasi numerik, trial dan error yang biasa dilakukan dalam riset dan pengembangan dapat dikurangi bahkan dihilangkan.

Dimasa lampau, untuk meneliti sebuah model harus dibuat prototype dengan dimensi besar, bahkan seukuran benda aslinya, sehingga memerlukan bahan yang sudah mahal dan dengan tingkat kesulitan tinggi. Lebih-lebih jika percobaan menuntut pengulangan beberapa kali, pasti membutuhkan biaya yang tidak kecil. Adakalanya percobaan bisa membawa korban jiwa. Dari simulasi numerik kita bisa melihat variable yang ingin dihasilkan benar-benar menyerupai hasil eksperimen. Sebagai contoh untuk melihat proses penguapan semprotan air, dengan model matematik dan mensimulasikannya akan kita peroleh pengamatan laju

penguapan dari semprotan air, kecepatan dan lain-lainnya. Dengan komputasi, senyawa pembakaran bahan bakar juga bisa disimulasikan secara numerik, begitupun simulasi numeric emisi gas hasil pembakaran, dengan metode ini sudah bisa dilakukan secara komputasi. Dibidang yang lain, sebagai contoh kasus karena salah dalam desain layout ruangan rumah, maka akan berdampak pada konsumsi energi yang berlebihan dari yang sebenarnya, dengan simulasi komputasi keborosan energi bisa diefisienkan dengan layout yang benar. Dengan komputasi maka efisiensi energi dalam gedung bisa dicapai, begitu pula dalam desain *body aerodynamic* kendaraan. Karena, ketidak tepatan desain kendaraan akan berdampak pada in-efisiensi bahan bakat mesin kendaraan itu sendiri. Besarnya Koefisien gaya hambat sebenarnya bisa dipredisikan secara komputasi. Sama halnya untuk *body aerodynamic* pesawat terbang dan *body* kapal, jadi untuk melakukan inovasi tidaklah harus selalu dengan cara *experiment*, melainkan bisa disimulasikan secara numerik. Ringkasnya bahwa simulasi numeric bisa menggambarkan perilaku aerodinamis aliran angin, fenomena transient perpindahan kalor, analisis kekuatan struktur batang, konstruksi bangunan kesemuanya itu bisa dimodelkan dan disimulasikan sebelum keputusan melakukan produksi massal ditempuh. Sehingga istilah gagal produk, gagak desain, dan kegagalan lain bisa diantisipasi dengan melihat hasil simulasi numerik.

Oleh karena itu marilah kita bersama-sama secara bertahap dan sistematis meningkatkan penggunaan pendekatan baru yang relatif cepat dan *cost effective* untuk pengembangan energi, pencarian alternatif energi dan peningkatan efisiensi energi melalui komputasi dan simulasi numerik. Perkembangan sistem teknologi informasi dan komputer secara bersamaan akan mendukung pemanfaatan

perangkat keras dan perangkat lunak untuk efisiensi penggunaan energi secara luas.

5. Penutup

Energi sangat penting bagi kehidupan mengapa demikian, karena energi merupakan sumber tenaga bagi kehidupan sehari-hari. Kebutuhan energi adalah linier dengan besarnya populasi penduduk suatu Negara, karena pada dasarnya, manusia bergantung pada energi yang utamanya bergantung pada sumber daya alam. Pemakaian terus-menerus tanpa disadari akan membuatnya berkurang, rusak, atau bahkan habis. Kemudian, metode mana yang perlu kita lakukan supaya sumber daya alam tidak habis? Diantara caranya melalui mengaplikasikan prinsip *sustainable development*.

Istilah '*sustainable development*' pertama kali diperkenalkan dalam perdebatan kebijakan internasional dalam pertemuan Strategi Konservasi Dunia (1980). Ada beberapa organisasi lingkungan yang tergabung dalam pertemuan tersebut seperti *International Union for Conservation of Nature (IUCN)*, *United Nations Environment Programme (UNEP)*, dan *World Wildlife Fund (WWF)*. Hal ini muncul sebagai konsep sosial utama dari kekhawatiran bahwa banyak kegiatan komersial yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan gangguan sosial bagi generasi mendatang.

Untuk mendukung hal tersebut, diterapkan **prinsip eko-efisiensi**. Prinsip eko-efisiensi menyebutkan bahwa energi yang tak termanfaatkan pada suatu sistem proses produksi bisa terbuang menjadi limbah (padat, cair maupun gas) dan mengakibatkan meningkatnya masalah lingkungan. Agar limbah-limbah tersebut tidak mencemari lingkungan, ada beberapa langkah perlu dilakukan. Hal-hal seperti berikut ini juga bisa dilakukan di rumah kita masing-masing yaitu:

- a. Mengurangi penggunaan bahan baku dan energi.
- b. Mengurangi pembuangan limbah beracun ke lingkungan.
- c. memproduksi dan memanfaatkan produk yang dapat *recycle (green technology)*.
- d. Penggunaan sumber daya alam terbarukan.
- e. Bisa memproduksi dan memakai produk yang tahan lama, sehingga tidak perlu sering membeli.

Penerapan eko-efisiensi dalam setiap sumber daya alam akan berbeda, sehingga setiap sumber daya alam perlu penanganannya sendiri. Hal tersebut dapat kita lihat dalam ilustrasi berikut: Jadi, apa lagi yang bisa dilakukan untuk mencegah sumber daya alam agar tidak habis?

1. Memilih, menggunakan, dan mengusahakan sumber daya alam dengan serius untuk keperluan keberlangsungan hajat hidup.
2. Memelihara kelestarian. Guna pemanfaatan sumber daya alam dibutuhkan pemakaian yang bijak dan cocok dengan keperluan. Kemajuan teknologi juga bisa digunakan untuk memelihara kelestarian sumber daya alam.
3. Perlunya penghematan sumber daya alam atau **mengurangi** bahaya eksploitasi besar-besaran terhadap pemakaian sumber daya alam agar tidak rusak dan punah.
4. Perlunya upaya pembaharuan sumber daya alam hayati seperti reboisasi, mengembangkan flora dan fauna secara modern, penanaman ladang secara bergilir, dan pengolahan tanah pertanian lahan basah dan lahan kering.

Selain hal-hal di atas, kita juga dapat melakukan hal lain di rumah. Semisal dengan mengurangi pemakaian air dan bahan-bahan yang tidak ramah lingkungan dan menggunakan alat elektronik sesuai dengan kebutuhan, kita sudah berkontribusi untuk menjaga sumber daya alam. Kalau kita tahu cara

lain yang bisa dilakukan agar sumber daya alam tidak habis, termasuk optimalisasi sistim komputasi dan simulasi numerik dalam riset-riset. Marilah kita jaga lingkungan, kita lestarikan energi untuk generasi penerus kita. Barakalluhuliwalakum.

6. Ucapan Terima Kasih

Untuk mengakhiri pidato pengukuhan ini perkenankan saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan amanah kepada kami untuk mengemban jabatan fungsional dalam bidang Ilmu Teknik Mesin.
2. Kepala LLDIKTI Wilayah VI Jawa Tengah, Prof. Dr. DYP Sugiharto yang telah memfasilitasi usulan Guru Besar kami, tempat kami semua curhat kadang dihari libur.
3. Pimpinan Pusat Muhammadiyah, Majelis Dikti PP Muhammadiyah yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk berkiprah dan beribadah di salah satu Amal Usaha Muhammadiyah yang paling membanggakan di Indonesia, yaitu Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Ketua BPH UMS, Bapak Drs. A Dahlan Rais, M.Hum., atas saran dan nasehat disetiap langkah dalam menunaikan tugas dan juga memberi motivasi dan pemahaman kepada kami tentang arti berkhidmad kepada persyarikatan baik langsung maupun tak langsung.
5. Kepada Bapak Drs. Marpuji Ali, M.Si. Yang senantiasa menginspirasi utuk bekerja tak kenal lelah dan sabar.
6. Bapak Rektor UMS, Prof Dr. Sofyan Anif M.Si., yang mendorong dan memfasilitasi kami dalam ajuan Guru Besar.

7. Ketua Majelis Guru Besar, Prof. Dr. Khudaifah Dimyati beserta jajaran MGB dan Senat UMS yang berkenan meneruskan ajuan Guru Besar Kami.
8. Prof. Dochak Latief (Rektor UMS 1997 – 2005), sesepuh kami, yang memberikan keteladanan tentang arti ikhlas dan kebersahajaan.
9. Prof. Dr. Bambang Setijai, M.Si., (Rektor UMS 2005–2017), yang memberikan kesempatan kepada kami untuk berkiprah dalam cakrawala yang lebih luas, memberikan inspirasi dan diskusi 24/7 untuk kemajuan diri dan kemajuan institusi.
10. Dr. Muhammad Musiyam MTP, yang sudah berkenan menjadi patner diskusi, banyak ungkapan-ungkapan yang lumayan menantang dalam arti tidak untuk bergulat. Bapak-bapak sejawat lain Wakil Rektor I: Prof. Dr. Muh Da'i, atas team work yang solid dan tidak jemu-jemu menghibur walaupun kadang pura-pura tegang. Dr. Taufik Kasturi partner dan kawan seperjuangan dalam menempuh study lanjut S3, Prof Dr. Muhammad Wahyudin yang selalu mengingatkan agar jangan lupa bahagia, Dr. Fatah Santoso, yang selalu mengerti dengan gaya anak muda, terutama juga tempat kita konsultasi kalau ada tulisan arab gundhul.
11. Para Dekan di Fakultas Teknik, Ir. Machful Chamim (Alm), Bp. Ir. Bambang Suseno pembimbing saat jadi dosen pertama kali *Allahuyarham*, Bapak Ir. Alpha Fabela Priyatmono MT., saya dua periode magang ke beliau menjadi wakil dekan. Pak Waluyo Adi Siswanto Ir. M. Eng., Ph.D yang sering memotivasi untuk *go public* membimbing teman-teman yang tadinya tidak berani sekolah di luar negeri jadi banyak yang berani sampai

sekarang. Keberaniannya juga dalam menembus batas saat yang lain belum memikirkan. Alm. Bp. Ir. Sri Widodo MT., *Allahuyarham* sosok yang sabar (*to the point*). Bp. Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D dekan FT hingga sekarang, yang telah mendorong dan membantu kami untuk menjalankan kewajiban sebagai dosen di Fakultas Teknik UMS, menciptakan lingkungan kerja yang hangat, mendorong untuk berusaha maksimal dalam pencapaian karir akademik dan reputasi institusi.

12. Pembimbing dan sesepuh kami saat S1 dan S2, Prof. Dr. Indarto, DEA., yang menjadi inspirator kami dalam etos dan etik keilmuan.
13. Prof. Dr. Samsul Kamal, M.Sc. guru kami di UGM, yang banyak menilai paper-paper kami, juga ternyata kakak kelas STMN-2 Yogyakarta
14. Bapak Prof. Ir. Jamasri, yang selalu menginspirasi saya dan teman-teman Jurusan Teknik Mesin UMS dan ikut membesarkan Jurusan Teknik Mesin FT UMS
15. Bapak Drs. Mursahid, guru idola kami di STMN-2 Yogyakarta. Banyak melatih ketrampilan kami dibidang Otomotip. Alhamdulillah dengan ketrampilan saya bisa menopang ekonomi keluarga dan menyelesaikan Studi.
16. Bapak Drs. H. Moh. Zaidun guru kami saat di ST Negeri 1 Klaten. Atas segala nasehat spiritual dan mendidik kami sampai sekarang.
17. Ibu V. Sukartini Sukirman, BA. guru kami saat di SD Negeri Senden 1 Klaten. Di usia yang ke 86 masih sehat bugar.

18. Kolega penelitian bidang Konversi energi di FT UMS, Bp. Ir. Subroto, MT., Bp. Ir. Sartono Putro, MT. Bp. Wijianto, ST. M.Eng.Sc. Pak Tri Widodo Besar R, ST. M.Sc. Ph.D., teman-teman sekolah di UK yang senantiasa *fastabiqul khoirot* untuk memperbanyak *Scopus*, Assoc. Prof. Marwan Effendy, ST. MT. Ph.D. Assoc. Prof. Agus DA, ST. MT. Ph.D, Cd. Dr. Nur Aklis, Assoc. Prof. Dr. Ir. Supriyono, MT. tidak lupa *housemate* saat di UK. Joko Sedyono Ph.D. Pak Patna Partono, ST. MT. Pak Cd. Dr. Tri Tjahjono MT, atas Team work dan banyak berjuang membantu terlaksananya penelitian-penelitian dan pekerjaan proyek yang kami kerjakan dalam group penelitian di Fakultas Teknik UMS.
19. Rekan-rekan *housemate* saat S2 kost bersama dirumah Mbak Karyo Pogung (Ir. Paramuko IP., MT, Ir. Masyrukan MT. cD. Agus Yuliyanto, ST., MT. Amin Sulistyanto, ST.MT. Ir. Bibit Sugito, MT.) yang bersama-sama mengembangkan penelitian di Fakultas Teknik UMS.
20. Rekan-rekan dosen di lingkungan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Elektro, Kimia, Industri dan Arsitektur yang banyak memberikan diskusi dalam pengembangan keilmuan publikasi dan diskusi keagamaan.
21. Bapak-bapak dan Ibu-Ibu Dekan, kepala Biro dan Lembaga di lingkungan UMS yang telah bekerjasama dan memberikan dukungan kepada kami.
22. Bapak-bapak PDM Kota Klaten dan jajaran KBIH Arafah Klaten, khususnya mBah KH Drs. Anton Suwarto, Bp. H Abdul Rodhi dan Bp Drs. H. Muhtar Anshori M.Pdi ka PDM, atas persahabatan, dorongan, bantuan dan doa yang diberikan kepada kami pelajaran bermasyarakat.

23. Staff BPSDM Sdr. Triyono, Ida Nursanti, M.Sc., dan rekan-rekan staf BPSDM UMS yang secara teknis bersama asisten CCP membantu penyiapan pengusulan Guru Besar kami
24. Kepada kedua orang tua kami, Ibu Hj. Juminten Narto Sarjono dan Bapak H. Narto Sardjono (*Allahuyarham*) yang membimbing untuk kerja keras dan menyayangi kami dengan sabar dan bersahaja. Bapak/Ibu mertua kami H. Djarwo Sardjono (*Allahuyarham*), terimakasih atas kasih sayang tanpa batas, doa yang ikhlas, kerja keras, kepolosan tanpa batas dan tauladan yang telah diberikan, semoga Allah SWT memberikan balasan surga atas pengorbanan yang telah Bapak dan Ibu berikan kepada kami.
25. Saudara-saudara kami: Drs. H. Saparjo, M.Pd. (*Allahuyarham*) dan keluarga, Dra. Hj. Eni Siswanti, M.Pd. dan keluarga yang telah membantu merawat Ibu kami, Drs. Jawahir dan keluarga, Dra. Dwi Lasmani dan keluarga yang telah membantu kami baik langsung atau tidak langsung
26. Istri tercinta Hj. Tris Tantini, S.Pd., M.Pd. dan anak-anak tersayang: Nurullita Ekasari S.Pt., M.Pt., dan Mas Sugiyarto, ST serta anak², dr. Putri Mufidatul Khasanah dan dr Mifaul Azmi serta anak², dan Maharotullaili Nur Azizah yang masih studi di FK-UMS semoga diberikan kemudahan, terimakasih atas do'a, kasih sayang yang tucurahkan serta pengertian atas tugas-tugas saya. Dalam kebersamaan dan canda sehingga menambah kekuatan saya dan kemampuan untuk mengemban serta semangat dalam segala tugas-tugas saya menjadi lancar dan insya Allah barokah untuk semua. Semoga Allah memberikan

kekuatan dan kesempatan pada kita bersama untuk terus membangun keluarga yang bahagia, sakinah mawadah dan rahmah, dunia dan akherat sehat lahir bathin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, 8 Februari 2020

Sarjito

DAFTAR PUSTAKA

- Sarjito, Imam Prasetyo, Tri Widodo Besar Riyadi dan Agus Dwi Anggono, *An effect of different spark plug used and additional ethanol on engine performance and exhaust gas emission*, The 2018 International Conference on Engineering and Applied Technology (ICEAT), October 09th – 10th, 2018 in Aceh, Aceh Province, Indonesia
- Subroto, Wijianto, Sarjito and D A Himawanto, *Continuous and uncontinuous gasification systems of rice husk using variation modification of burner*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 403 (2018) 012095 doi:10.1088/1757-899X/403/1/ 012095.
- Sunaryo, Marwan Efendy, Sarjito, Nur Saifullah Kamarrudin, *Pyrolysis of Plastic Waste as an Alter-native Fuels in Spark Ignition Engine*, International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, Volume 7, No. 11 November 2019
- Sarjito, *An Investigation of the Scope for Improvement of the Performance of Multi-Stage Downdraught Evaporative Coolers Using CFD*, Applied Mechanics and Materials (Volume 315), 2013
- Sarjito dan Denis Marchant, *A study of a multi-stage downdraught evaporative cooling device using CFD to assess the effect of the primary inlet to mixing stack area ratio: Preliminary work to establish the baseline performance of the device*, Applied Mechanics and Materials (Volumes 465-466), 2013
- Sarjito dan Triwidodo BR, dalam penelitian berjudul, *A Parametric Study of Wind Catcher Model in a Typical*

System of Evaporative Cooling Tower Using CFD, Applied Mechanics and Materials (Volume 660), 2014

Sarjito, Waluyo AS dan Jamaldi A, 2018, melakukan penelitian berjudul, *Selecting Nozzle Arrangement of a Chimney Tower to Reduce the Temperature and to Increase the Entrainment Mass Flow*, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, ISSN (P): 2249-6890; ISSN (E): 2249-8001, Vol. 8, Issue 6, Dec 2018, 81-90

Subroto, Sarjito dan Wijianto, *Continuous and uncontinuous gasification systems of rice husk using variation modification of burner*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Oktober 2018

Wijianto, Sarjito, Subroto, D A Himawanto, *The effect of variation number of holes on burner cap of TLUD gasification stove*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018

Wijianto, Subroto, sarjito, 2015, *Karakteristik mekanik briket kokas lokal dengan variasi jenis perekat*, publikasiilmiah.ums.ac.id

Wijianto, Sarjito, Subroto dan Dwi Aris H, *The Effect of Additional Reflector on the Burner of TLUD Gasification Stove*, Advanced Science Letters, 2018.

Sarjito, *An investigation of the scope for improvement of the performance of multi-stage downdraught evaporative coolers using CFD*, Applied Mechanics and Materials, 315, 2013

Sarjito, Wijianto dan Waluyo AS, *Sail position and notch-tail modification to reduce the drag of a mini submarine*,

International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 09/06, , 2018

Sarjito, Novianto, Aklis Nur, *Simulation on Steady and Unsteady State of Aerodynamic Behavior a Minivan Model Using Computational Fluid Dynamics (CFD)*, Advanced Science Letters, 2018

Sarjito, Denis M and Yufeng Yao, *The Impact of Multi-Nozzles Array on Entrainment Mass Flow Rate and Homogeneity of the Speed and Profiles of Heat*, International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 08-01, 2019

Sarjito, Qomarun and Rizky Y, *Numerical simulation and experimental studies on residential home using evaporative cooling and vertical ventilation*, International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), 2019

Sarjito, Nur Aklis, and Tri Hartanto, *An optimization of flap and slat angle airfoil NACA 2410 using computational fluid dynamics (CFD)*, AIP Conference Proceedings, 2017

Komarudin, Alif, and Sarjito, *Studi Winglet Naca 2409 Menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD)*, <http://eprints.ums.ac.id/39214/>, 2015

CURRICULUM VITAE



- a. Nama Lengkap : Prof. Ir. Sarjito, M.T.,
Ph.D
- b. NIDN : 0610116204
- c. Tmp/Tgl lhr : Klaten, 10
November 1962
- d. Bidang Ilmu : Teknik Mesin
(Konsentrasi
Konversi Energi)
- e. Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Mesin
- f. Alamat Kantor : Sekretariat Rektorat Gd. Siti Walidah
- g. Telepon/HP : 081329335820
- h. Alamat Rumah : Jl. Mayor Kusmanto No. 5, Sipacar
RT.03/08, Semangkek, Klaten
- i. Alamat Surel : sarjito@ums.ac.id
- j. Nama Istri : Hj. Tris Tantini, S.Pd., M.Pd.
- k. Nama Anak : 1. Nurullita Ekasari, S. Pt. M. Pt
2. dr. Putri Mufidatul Khasanah
3. Maharotullaili Nur Azizah

1. RIWAYAT PENDIDIKAN

Jenjang Pendidikan	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Surakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	University of Kingston, UK
Bidang Ilmu	Teknik Mesin	Teknik Mesin	Teknik Mesin
Tahun Lulus	1990	2001	2012

2. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL

No.	Jabatan Fungsional	Tahun
1.	Guru Besar	2019
2.	Lektor Kepala	2010
3.	Lektor	2006
4.	Asisten Ahli	1994

3. PENGALAMAN KARIR PEKERJAAN

Tahun	Posisi
1995	Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik UMS, Periode 1
1999	Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik UMS, Periode 2
2000	Studi Lanjut S2
2002-2004	Ketua Lab. Jurusan Teknik Mesin
2004-2008	Direktur Sub project manajemen Unit (SPMU) "The Technological and Professional Skill Development Project, Hibah kompetisi "Funded by Asia Development Bank LOA 1792 INO)"
2004	Sabatical leave di Curtin University Australia
2007	Sabatical leave "Non Degree Training) di Kingston London, United Kingdom (Inggris)
2008-2012	Study S3 di Kingston University London United Kingdom (Inggris)
2013 - 2017	Wakil Rektor Bidang Keuangan dan Administrasi Umum
2017-sekarang	Wakil Rektor Bidang Keuangan dan Pengembangan Teknologi Informasi
2013-Sekarang	Academic Visitor: <ul style="list-style-type: none">- Curtin University Perth Australia- Minnesota Universty USA- NUS and Singapore Polytechnics

Tahun	Posisi
	<ul style="list-style-type: none"> - NTU of Science and Technology TAIWAN - Madinah Polytechnics SAUDI ARABIA - Univ Al-Azhar CAIRO (Egypt) - African Science and Technology, SUDAN - NDHU, TAIWAN - Kyoto University, JAPAN - Institute Technology BRUNAI - Institute of the Holy Qur'an and Islamic Sciences, SUDAN

4. PENGALAMAN DI PERSYARIKATAN

Tahun	Posisi
1995-2000	- PRM Semangkek Klaten-Tengah
2000-2005	<ul style="list-style-type: none"> - PRM Semangkek Klaten-Tengah - LPCR-PCM Klaten-Tengah
2005-2010	<ul style="list-style-type: none"> - PRM Semangkek Klaten-Tengah - LPCR-PCM Klaten-Tengah
2010-2015	<ul style="list-style-type: none"> - Ketua PCIM United Kingdom (Inggris) - Bendahara MPM-PPMuhammadiyah
2015-2020	<ul style="list-style-type: none"> - PRM Semangkek Klaten-Tengah - PCM Klaten-Tengah - Bendahara MPM-PPMuhammadiyah

5. PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber dana*
1	2014 Anggota Pengusul	Pengembangan teknologi produksi briket kokas lokal murah berbasis pada bahan baku lokal guna mencukupi kebutuhan dan	PTUPT DIKTI

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber dana*
		peluang pasar bahan bakar padat	
2	2015-2017 Anggota Pengusul	Rekayasa tungku gasifikasi kontinu berbahan bakar limbah agro-industri yang tepat untuk rumah tangga pedesaan dan industri kecil menengah	PPT/Produk Terapan DIKTI
3	2016 Ketua Pengusul	Pemodelan dan pembuatan prototipe sistem pendinginan evaporasi dengan mempertimbangkan efek aliran menyilang untuk rumah tinggal nyaman hemat energi	PTUPT DIKTI
4	2017 Ketua	Studi efek pendinginan evaporasi dalam cerobong dengan berbagai jenis distribusi dan sudut penyemprotan nozzle menggunakan computational fluid dynamic (cfd)	Penelitian Dasar Sumber Dana Lain-Dalam Negeri
5	2017 Ketua	Studi pemodelan performa pendinginan evaporasi pada gedung auditorium ums dengan computational fluids dynamics (cfd)	Penelitian Dasar Sumber Dana Lain-Dalam Negeri
6	2017 Ketua	Studi performa pendinginan evaporasi dengan mempertimbangkan efek udara menyilang pada rumah tinggal dengan metode computational fluids dynamics (cfd)	Penelitian Terapan Sumber Dana Lain-Dalam Negeri
7	2018 Ketua	Analisa pola aliran pada bodi bus evonext standar dengan evonext modifikasi menggunakan cfd	Pengembangan Experimental Sumber Dana Lain-Dalam

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber dana*
		(computational fluid dynamic)	Negeri
8	2019-2020 Anggota Pengusul	Teknologi briket limbah biomasa sebagai bahan bakar alternatif pada tungku gasifikasi sebagai substitusi bahan bakar minyak dan gas untuk rumah tangga dan usaha kecil menengah	PTUPT DIKTI

6. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Sumber Dana*
1	2017	Perencanaan pembukaan program vokasi fak sains dan teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Samarinda	UMKT
2	2017	Perencanaan pengembangan sumur bor dengan pendugaan geolistrik dan renovasi ruang SD Muhammadiyah di desa Tli'u, Amanuban Timur, Timor tengah selatan, propinsi nusa tenggara timur	MPM PPM
3	2018	Perancangan struktur mekanikal dan elektrikal rumah sakit stikes muhammadiyah klaten untuk penguatan institusi	StikesMuKlat en
4.	2017	Perencanaan master plan pembangunan kampus II Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur di Samarinda	UMKT
5.	2018	Program penyuluhan teknik peternakan rakyat di desa Tli'u, Amanuban Timur, Timor tengah selatan, Propinsi Nusa tenggara timur	UM Kupang

7. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL DI JURNAL

No.	Tahun	Judul	Nama Jurnal	Volume dan Nomor
1	2019	Numerical Simulation And Experimental Studies On Residential Home Using Evaporative Cooling And Vertical Ventilation	International Journal of Mechanical Engineering and Technology	10
2	2019	Sail Position And NoTch - Tail Modification To Redu Ce The Drag Of A Mini Submarine	International Journal of Mechanical Engineering and Technology	09
3	2019	Selecting Nozzle Arrangement of a Chimney Tower to Reduce the Temperature and to Increase the Entrainment Mass Flow	International Journal of Mechanical and Production	8
4	2019	The Impact of Multi - Nozzles Array on Entrainment Mass Flow Rate and Homogeneity of the Speed and Profiles of Heat	International Journal of Mechanical Engineering and Technology	8
5	2016	The effect of compaction pressures on the microstructure and properties of NiAl/Ti formed by SHS process ,	ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2016,(Indexed	Volume 12 Issue 11, 2472- 2476 Terindeks

No.	Tahun	Judul	Nama Jurnal	Volume dan Nomor
			Scopus)	Scopus
6	2016	Gasification of coal as a source of heat on alternative of carbonation process to make a local briquette	ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2016, (Indexed Scopus)	11
7	2014	A study of a multi-stage downdraught evaporative cooling device using CFD to assess the effect of the primary inlet to mixing stack area ratio: Preliminary work to establish the baseline performance of the device	Material Mechanic and Applied Sciences, 2014, (Indexed Scopus)	Volumes 465-466
8	2014	A parametric study of wind catcher model in a typical system of evaporative cooling tower using CFD	2014, Applied Mechanics and Materials, (Indexed Scopus)	Volume 660
9	2014	Microstructure and adhesion of NiAl/Al and NiAl/Ni coatings formed by SHS process	Applied Mechanics and Materials, 2014, (Indexed Scopus)	660
10	2014	An experimental study of heat transfer coefficient in a bubble flow throughout an annulus pipe heated at inner	Applied Mechanics and Materials, 2014, (Indexed Scopus)	660

No.	Tahun	Judul	Nama Jurnal	Volume dan Nomor
		wall		
11	2013	An investigation of the scope for improvement of the performance of multi-stage down-draught evaporative coolers using CFD	Applied Mechanics and Materials, 315, (2013)835-840, (Indexed Scopus)	315
12	2013	Effect of downdraught mass flow rate generated and the uniformity of the velocity and temperature profiles downstream of the multi-array nozzles	Proceeding of the 13th International Conference on QiR (Quality on Research), Yogyakarta, Indonesia, 25-28 June 2013,	ISSN 1411-1284
13	2012	An optimization of wind catcher geometry in a passive down-draught cooling tower Using CFD	National conference, RAPI, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012	11
14	2012	An investigation of the design and performance of a multi-stage downdraught evaporative cooler, Thesis	2012	1
15	2012	Study karakteristik air-foil <i>NACA</i> 2410 DAN <i>NACA</i> 2412 pada berbagai variasi angle of	Media Mesin	8 (3). ISSN 1411-4348

No.	Tahun	Judul	Nama Jurnal	Volume dan Nomor
		attack		
16	2007	Study alternative fuels and affect of compression ratio on thermal efficiency and engine power	Media Mesin	8 (2). pp. 65-72. ISSN 1411-4348
17	2007	Pengembangan korelasi perpindahan kalor aliran gelembung air-udara berlawanan arah dalam pipa yang dipanaskan,	GELAGAR, 18 (1). pp. 65-72.	ISSN 0853-2850
18	2007	Study of streamline and Eddy current in sudden enlargement circular pipe,	JURNAL GELAGAR Oktober 2007, pp (102 – 109)	Vol. 18, No. 02,

8. PENGALAMAN MENDAPATKAN HKI (Paten & Hak Cipta)

No.	Judul Paten	Nomor Pendaftaran	Tahun	Status
1.	Metode Gasifikasi Limbah Biomasa Sekam Padi	P00201806237	2018	Terdaftar
2.	Alat gasifikasi limbah Biomasa	P00201908941	2019	Terdaftar

9. PENGALAMAN PENULISAN BUKU

No.	Tahun	Judul Buku	Penerbit
1.	2019	Engineering dalam Peradaban Islam	<i>ISBN: 978-602-361-281-9 Edisi Desember 2019, Muhammadiyah University Press (MUP)</i>
2.	2020	Analisis Data Statistik	<i>ISBN: 978-602-361-281-10 Edisi Januari Tahun 2020, MUP</i>



UMS

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nacana Keilmuan dan Keislaman



Peremajaan Berkeadilan
Mencerahkan Peradaban Bangsa

muktamar
'aisyiyah ke-48
surakarta

10-14 dzulq'adah 1441 H - 1-5 juli 2020 M



Memajukan Indonesia
Mencerahkan Semesta

MUKTAMAR
MUHAMMADIYAH KE-48
SURAKARTA

10-14 dzulq'adah 1441 H - 1-5 juli 2020 M

*Siap
Sukseskan*

Muktamar Muhammadiyah & 'Aisyiyah Ke-48

Surakarta, 10-14 Dzulqa'dah 1441 H/
1-5 Juli 2020 M



Jl. A. Yani Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, Surakarta;
Telp. 0271- 717417, Fax. 0271-715448
<http://www.ums.ac.id>, email: ums@ums.ac.id